

СД-22

КИНЕТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОЦЕССА ХИМИЧЕСКОГО МЕДНЕНИЯ ИЗ ТРИЛОНАТНЫХ РАСТВОРОВ

Л. А. Брусницына, Е. И. Степановских, Т. А. Алексеева

*Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, 620002, Россия, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19.
E-mail: brusnitsyna.l@yandex.ru*

Химическое получение металлических покрытий является актуальным и широко востребованным. Области практического использования реакций химического осаждения металлов из водных растворов непрерывно расширяются. Эти реакции находят широкое применение для получения металлических покрытий различного назначения и начинают применяться для селективного осаждения металлов на подложке в виде рисунков. Большое практическое значение приобрело химическое меднение, которое применяется в производстве печатных плат для металлизации сквозных отверстий двусторонних и многослойных печатных плат.

Целью исследований являлось изучение кинетических закономерностей процесса химического меднения, позволяющее определить влияние каждого компонента на скорость процесса осаждения металла. Основой для исследования был выбран трилонатный раствор химического меднения следующего состава, моль·л⁻¹: трилон Б – 0.10; медь сернокислая – 0.036; едкий натр – 0.20; формальдегид – 0.13. Кроме того, в растворе присутствовали добавки: ПАВ-2К – 0.05 г·л⁻¹; гексаферрицианид калия – 0.06 г·л⁻¹; 2,2'-дипиридил – 0.06 г·л⁻¹.

Единственным способом корректного проведения эксперимента являются постоянные корректировки состава по компонентам и исследование кинетики на начальном участке кинетических кривых, то есть по начальной скорости процесса меднения.

Обработка кинетических кривых и нахождение значений начальных скоростей процесса при разных условиях его проведения позволили определить частные порядки реакции по каждому из компонентов раствора дифференциальным методом. Частный порядок реакции по гидроксильным ионам равен 0,685. Частные порядки реакции по формальдегиду и трилону Б соответственно равны 0,129 и 0,042.

Установлено, что порядок реакции по меди (II) зависит от диапазона концентраций двухвалентной меди. Это еще раз подтверждает каталитический характер процесса меднения, потому что именно в катализе порядок реакции меняется при изменении концентрации веществ. В результате проведенных экспериментов было составлено феноменологическое кинетическое уравнение процесса меднения из трилонатного раствора химического меднения

$$w = 2,89 \cdot 10^{-5} \cdot c_{\text{CuSO}_4}^{0,15} \cdot c_{\text{трБ}}^{0,042} \cdot c_{\text{NaOH}}^{0,685} \cdot c_{\text{CH}_2\text{O}}^{0,129} \cdot c_{\text{дпп}}^{-0,247} \cdot c_{\text{K}_3\text{Fe(CN)}_6}^{0,051} \cdot c_{\text{ПАВ}}^{0,007} \exp\left(-\frac{58040}{RT}\right).$$

Основываясь на этом уравнении, можно смоделировать оптимальный состав раствора химического меднения, в котором скорость осаждения не превышала бы критическую, обеспечивающую заданную пластичность медного покрытия.

Показано, что наибольшее влияние на скорость процесса оказывает концентрация щелочи.

Определена величина энергии активации процесса меднения из трилонатных растворов, равная 58040 Дж·моль⁻¹.

Определена критическая скорость процесса химического меднения для получения пластичных покрытий, равная 3.5 до 4 мкм/ч.